

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Koichi MASUKURA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: OBJECT REGION DATA GENERATING METHOD, OBJECT REGION DATA GENERATING APPARATUS, APPROXIMATION POLYGON GENERATING METHOD, AND APPROXIMATION POLYGON GENERATING APPARATUS

JC996 U.S. PTO
09/808988
03/16/01

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

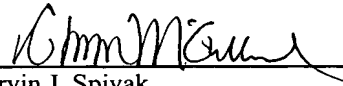
| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Japan | 2000-077161 | March 17, 2000 |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913
C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC996 U.S. PTO
09/808988
03/16/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 3月17日

出願番号
Application Number:

特願2000-077161

出願人
Applicant(s):

株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 9月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3080522

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000001085

【提出日】 平成12年 3月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 15/00

【発明の名称】 物体領域情報生成方法及び物体領域情報生成装置並びに
近似多角形生成方法及び近似多角形生成装置

【請求項の数】 18

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 増倉 孝一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 堀 修

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 金子 敏充

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 三田 雄志

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 山本 晃司

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 物体領域情報生成方法及び物体領域情報生成装置並びに近似多角形生成方法及び近似多角形生成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似し、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、両近似多角形の重心を合わせたときの頂点間距離が最も小さくなるものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求め、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする物体領域情報生成方法。

【請求項 2】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似し、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、既に求められている先行するフレームにおける当該頂点のこれまでの軌跡から推定した位置に最も近いものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求め、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成するこ

とを特徴とする物体領域情報生成方法。

【請求項 3】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似し、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、先行するフレームにおける当該頂点の持つ特徴量と最も近い特徴量を持つものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求め、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする物体領域情報生成方法。

【請求項 4】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、

既に生成された先頭のフレームから直前のフレームにわたる前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報に基づいて、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データを推定し、それら推定した複数の頂点の位置データを当該フレームにおける前記物体の領域に適合させるように修正することによって、先頭のフレームから当該フレームまでの前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報を生成する処理を行い、

前記処理を前記複数フレームにわたって繰り返し行うことによって求められる前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする物体領域情報生成方法。

【請求項 5】

求められた前記複数の頂点の軌跡をそれぞれ所定の関数で近似し、該関数のパ

ラメータを用いて前記物体領域情報を生成することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の物体領域情報生成方法。

【請求項 6】

求められた前記複数の頂点の軌跡を示す情報として、各々の前記フレームにおける頂点の位置データおよび隣接フレーム間の頂点の対応関係をすべて前記物体領域情報に記述することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の物体領域情報生成方法。

【請求項 7】

映像データをもとにして請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の物体領域情報生成方法により 1 または複数の物体の領域について生成された物体領域情報を格納した記録媒体。

【請求項 8】

映像または画像の 1 つのフレーム中における任意の物体の領域を近似した近似多角形を生成する近似多角形生成方法において、

映像または画像の 1 つのフレーム中における前記物体の領域の輪郭を取り出し、該取り出した輪郭に基づいて該物体の領域を表す初期の多角形を生成し、

その時点における多角形の各頂点の特徴量に基づいて削除すべき頂点を選択し、選択した頂点を削除し且つ削除した頂点に隣接する頂点を移動させ、前記多角形の各頂点の特徴量を更新する処理を行い、

前記処理を、所定の終了条件を満たすまで繰り返し行うことによって、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形を生成することを特徴とする近似多角形生成方法。

【請求項 9】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成装置において、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似する手段と、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレ-

ムにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、両近似多角形の重心を合わせたときの頂点間距離が最も小さくなるものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求める手段と、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成する手段とを備えたことを特徴とする物体領域情報生成装置。

【請求項 1 0】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成装置において、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似する手段と、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、既に求められている先行するフレームにおける当該頂点のこれまでの軌跡から推定した位置に最も近いものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求める手段と、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成する手段とを備えたことを特徴とする物体領域情報生成装置。

【請求項 1 1】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成装置において、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似する手段と、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、先行するフレームにおける当該頂点の持つ特徴量と最も近い特徴量を持つものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に

沿って並べたときの軌跡を求める手段と、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成する手段とを備えたことを特徴とする物体領域情報生成装置。

【請求項 1 2】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、

既に生成された先頭のフレームから直前のフレームにわたる前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報に基づいて、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データを推定し、それら推定した複数の頂点の位置データを当該フレームにおける前記物体の領域に適合させるように修正することによって、先頭のフレームから当該フレームまでの前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報を生成する処理を行い、

前記処理を前記複数フレームにわたって繰り返し行うことによって求められる前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする物体領域情報生成方法。

【請求項 1 3】

映像または画像の 1 つのフレーム中における任意の物体の領域を近似した近似多角形を生成する近似多角形生成装置において、

映像または画像の 1 つのフレーム中における前記物体の領域の輪郭を取り出し、該取り出した輪郭に基づいて該物体の領域を表す初期の多角形を生成する手段と、

その時点における多角形の各頂点の特徴量に基づいて削除すべき頂点を選択し、選択した頂点を削除し且つ削除した頂点に隣接する頂点を移動させ、前記多角形の各頂点の特徴量を更新する処理を行う手段と、

前記処理を、所定の終了条件を満たすまで繰り返し行うことによって、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形を生成する手段とを備えたことを特徴とする近似多角形生成装置。

【請求項 1 4】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成するためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似させ、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、両近似多角形の重心を合わせたときの頂点間距離が最も小さくなるものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求めさせ、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 5】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成するためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似させ、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、既に求められている先行するフレームにおける当該頂点のこれまでの軌跡から推定した位置に最も近いものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求めさせ、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 6】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレーム

にわたって記述した物体領域情報を生成するためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似させ、

前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、先行するフレームにおける当該頂点の持つ特徴量と最も近い特徴量を持つものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求めさせ、

求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 7】

映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成するためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

既に生成された先頭のフレームから直前のフレームにわたる前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報に基づいて、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データを推定し、それら推定した複数の頂点の位置データを当該フレームにおける前記物体の領域に適合させるように修正することによって、先頭のフレームから当該フレームまでの前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報を生成する処理を行わせ、

前記処理を前記複数フレームにわたって繰り返し行うことによって求められる前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 1 8】

映像または画像の 1 つのフレーム中における任意の物体の領域を近似した近似多角形を生成するためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒

体であって、

映像または画像の1つのフレーム中における前記物体の領域の輪郭を取り出し、該取り出した輪郭に基づいて該物体の領域を表す初期の多角形を生成させ、

その時点における多角形の各頂点の特徴量に基づいて削除すべき頂点を選択し、選択した頂点を削除し且つ削除した頂点に隣接する頂点を移動させ、前記多角形の各頂点の特徴量を更新する処理を行わせ、

前記処理を、所定の終了条件を満たすまで繰り返し行うことによって、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形を生成させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、映像や画像中における物体の領域を示す情報を生成する物体領域情報生成方法及び物体領域情報生成装置、並びに映像または画像の1つのフレーム中における任意の物体の領域を近似した近似多角形を生成する近似多角形生成方法及び近似多角形生成装置に関する。

【0002】

【従来技術】

近年、映像画像処理技術の急速な発展により、映像や画像をデジタルデータとして扱うことが一般化してきている。このデジタル化によりデータ量が大きい映像・画像データを効率的に圧縮する技術が確立された。また、インターネットや衛星放送・CATVなどのネットワーク技術の発展に伴い、大量の映像ニーズに合わせて取り出し利用する映像・画像データベースやビデオオンデマンドが実用の段階に入ろうとしている。他にも遠隔地からの自動監視システムもメジャーなものになってきている。このように映像や画像を利用しようとするとき、画面内に何があるかによって映像や画像を分類したり、映像や画像中の物体を抽出して、加工したり検索したりという要望がある。

【0003】

これらの要望に応えるため、映像や画像内に何が描かれているかを判別するた

めの技術の研究が盛んに行われている。ところが、映像や画像中には複数の物体と背景の両方が存在するため、物体を判別するためには前提条件として背景と物体を切り分ける必要が出てくる。その際、物体の領域情報を何らかの形で表す必要があるが、それは物体の位置・大きさ・形状情報を正確に表現できなくてはならない。そのための手法として、例えば、物体が存在する部分の明度を高く、存在しない部分の明度を低くした画像として表すアルファマップや、長方形で近似するバウンディングボックスなどが考案されている。しかし、アルファマップはデータ量が大きく、物体の位置や大きさの検出の計算量が大きいという欠点があり、また、バウンディングボックスでは物体の形状を表現することが不可能である。

【 0 0 0 4 】

これらの欠点を解決する手法として、物体を多角形で近似する方法がある。これは、多角形の各頂点の座標のみを記述するため、アルファマップに比べて格段にデータ量が少ない。また、物体の位置・大きさ・形状を忠実に表現できる特徴を持つため、物体領域情報の表現には最も適している方法であると言える。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来、物体を多角形近似する方法として、物体の慣性主軸を求め、慣性主軸と物体輪郭が交わる点を頂点とした後、各頂点間を結ぶ直線からの距離が最も離れた物体輪郭上の点を頂点に追加していき、必要とする頂点数の多角形を得るという手法が主に使われていた。この手法では、一つの頂点を追加しようとするたびに、物体輪郭上の点を探索する必要があり、多角形近似の計算量が大きいという欠点があった。また、頂点は必ず物体輪郭上に存在するため、物体の凸部分では、頂点間を結ぶ線分が物体の内部に入り込む。逆に、物体の凹部分では頂点間を結ぶ線分が物体の外部にでてしまい、多角形と物体の誤差が大きいという問題がある。

【 0 0 0 6 】

また、映像中の物体の表現についても、画像と同様の理由で、アルファマップやバウンディングボックスなどに比べ、多角形近似は、データ量や物体の位置・

大きさ・形状の表現の面で優れている。ただし、多角形近似で物体の時間的変化を表現する場合には、多角形近似した各頂点の動きを記述することになるが、各フレームの頂点の位置を逐一記録するためには、データ量が多くなり、不都合な場合が生ずるという問題がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、映像中の所望の物体の領域を表現する近似多角形の頂点の軌跡を高速かつ高精度に生成することを可能にする物体領域情報生成方法及び物体領域情報生成装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、映像中の所望の物体の領域を少ないデータ量で記述でき且つその作成やそのデータの扱いも容易にすることを可能にする物体領域情報生成方法及び物体領域情報生成装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、精度良く高速に映像または画像の 1 つのフレーム中における任意の物体の領域を近似した近似多角形を生成することを可能にする近似多角形生成方法及び近似多角形生成装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明（請求項 1）は、映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似し、前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、両近似多角形の重心を合わせたときの頂点間距離が最も小さくなるものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求め、求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする。

【0011】

本発明（請求項2）は、映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似し、前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、既に求められている先行するフレームにおける当該頂点のこれまでの軌跡から推定した位置に最も近いものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求め、求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする。

【0012】

本発明（請求項3）は、映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、前記複数フレームの各々について、前記映像データ中における前記物体の領域を、近似多角形を用いて近似し、前記複数フレームの各々の隣接フレーム間について、先行するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の各々を、後続するフレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点のうち、先行するフレームにおける当該頂点の持つ特徴量と最も近い特徴量を持つものに対応付けていくことによって、複数の頂点について頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの軌跡を求め、求められた前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする。

【0013】

好ましくは、上記対応付けにおいて、頂点对応を1対1の対応のみとするようにしてもよい。

好ましくは、上記対応付けにおいて、頂点对応を頂点の順番を入れ替えないような対応のみとするようにしてもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明（請求項4）は、映像データ中における任意の物体の領域に関する情報を連続する複数フレームにわたって記述した物体領域情報を生成する物体領域情報生成方法において、既に生成された先頭のフレームから直前のフレームにわたる前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報に基づいて、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データを推定し、それら推定した複数の頂点の位置データを当該フレームにおける前記物体の領域に適合させるように修正することによって、先頭のフレームから当該フレームまでの前記物体の領域を近似した近似多角形の複数の頂点の位置データの軌跡を示す情報を生成する処理を行い、前記処理を前記複数フレームにわたって繰り返し行うことによって求められる前記複数の頂点の軌跡に基づいて、前記物体領域情報を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

好ましくは、生成するフレームの近似多角形の頂点の位置データを推定するには、既に生成された複数フレームにわたる近似多角形の頂点の位置データの軌跡を関数近似して、生成するフレームの近似多角形の頂点の位置データを推定するようにしてもよい。

好ましくは、上記近似多角形の頂点の位置データを推定するには、既に生成された最も近いフレームの近似多角形の頂点の位置データを利用するようにしてもよい。

好ましくは、上記近似多角形の頂点の位置データを推定するには、既に生成された複数フレームにわたる近似多角形の重心から当該フレームの重心位置を推定し、既に生成された最も近いフレームの近似多角形を推定した重心位置まで移動させたときの近似多角形の頂点の位置データを利用するようにしてもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明（請求項8）は、映像または画像の1つのフレーム中における任意の物体の領域を近似した近似多角形を生成する近似多角形生成方法において、映像または画像の1つのフレーム中における前記物体の領域の輪郭を取り出し、該取り出した輪郭に基づいて該物体の領域を表す初期の多角形を生成し、その時点にお

ける多角形の各頂点の特徴量に基づいて削除すべき頂点を選択し、選択した頂点を削除し且つ削除した頂点に隣接する頂点を移動させ、前記多角形の各頂点の特徴量を更新する処理を行い、前記処理を、所定の終了条件を満たすまで繰り返すことによって、当該フレームにおける前記物体の領域を近似した近似多角形を生成することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、上記特徴量は、当該頂点とそれに隣接している 2 つの頂点で作られる三角形の面積を使用するようにしてもよい。

好ましくは、上記特徴量は、当該頂点とそれに隣接している 2 つの頂点で作られる角度を使用するようにしてもよい。

好ましくは、上記終了条件は、多角形の頂点数が指定された値より下かどうかを使用するようにしてもよい。

好ましくは、上記終了条件は、多角形と物体の近似誤差が値より上かどうかを使用するようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、例えば、次のようにして、映像中の物体を多角形の頂点の軌跡として表すことができる。

【 0 0 1 9 】

例えば、まず、各フレームにおいて物体の存在する領域を検出し、領域の輪郭から初期多角形を生成する。多角形の各頂点の特徴量より削除することによる影響が小さい頂点を探し削除する。その際、隣接頂点を移動させることにより、頂点の削除による誤差の拡大を小さくする。これを終了条件を満たすまで繰り返すことによって、物体領域情報を表す多角形を作成する。

最も計算量が多い物体輪郭上の点の探索は初期多角形を生成するときのみなので、このアルゴリズムは従来のアルゴリズムより高速に動作する。また、頂点を動的に変化させながら多角形を生成するために近似誤差が少ないという利点がある。

【 0 0 2 0 】

各フレームについて領域情報を生成し、隣接フレーム間で頂点を対応付けるこ

とによって物体の時間的变化を頂点の軌跡として記述する。その際、例えば、対応した頂点間の距離が最小となるように対応付ける。その後、各頂点の軌跡を関数近似してデータ量を削減することができる。

【 0 0 2 1 】

また、各フレームの物体が入力されるごとに頂点の軌跡を生成したい場合などは、既に作られているフレームの物体領域情報から生成するフレームの物体領域情報を推定し、推定した物体領域情報を物体にあわせて変形させることによって頂点の軌跡を生成することができる。

【 0 0 2 2 】

このように、本発明によれば、映像中の所望の物体の領域の大きさ・形状・動き・変形などを、精度良く高速に多角形近似することを可能にする。また、映像中の所望の物体の領域を少ないデータ量で記述でき且つその作成やそのデータの扱いも容易にすることを可能にする。この結果、映像データベースや監視システムなどにおいて、物体の認識、分類、検索などに有効に利用することができる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明によれば、各フレームによって頂点数が異なる可能性や物体の変形・移動などによってフレーム間の頂点の対応付けに多数の可能性がある場合にも、好適な関数近似をすることができる。

【 0 0 2 4 】

なお、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。

【 0 0 2 5 】

また、装置または方法に係る本発明は、コンピュータに当該発明に相当する手順を実行させるための（あるいはコンピュータを当該発明に相当する手段として機能させるための、あるいはコンピュータに当該発明に相当する機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても成立する。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら発明の実施の形態を説明する。

【0027】

（第1の実施形態）

図1に、本発明の第1の実施形態に係る物体領域情報生成装置の構成例を示す。図1に示されるように、本物体領域情報生成装置は、映像データ記憶部100、多角形生成部101、頂点对応づけ作成部102、関数近似処理部103、物体領域情報記憶部104を備えている。

【0028】

映像データ記憶部100は、映像データが記憶されているもので、例えばハードディスクや光ディスク、半導体メモリなどで構成される。

【0029】

多角形生成部101は、映像（または画像）データ中より抽出すべき物体が存在する各フレームについて、その物体の領域を表す多角形を生成する。なお、物体とは、例えば、映像中の特定の人や動物、その他の自然物、あるいは車、建物などの製造物・構造物など（あるいはその一部分、例えば人の頭、車のボンネット、建物の玄関など）の画像である。以下、物体の領域を表す多角形を近似多角形と呼ぶ。近似多角形は、その多角形の各頂点の座標（X-Y座標群）で表すものとする。

【0030】

なお、同一物体について、その物体に関係する全フレームにわたって同一の頂点数の多角形を用いる方法と、フレーム毎に多角形の頂点数が異なってもよいとする方法がある。

【0031】

頂点对応づけ作成部102は、各物体について複数フレームにわたって生成された近似多角形の各頂点について、隣接フレームにおいて生成された近似多角形の各頂点との対応付けを連鎖的に行って、各物体に対する複数フレームにわたる近似多角形の頂点の軌跡を生成する。すなわち、この頂点对応づけ処理は、映像データ中より抽出すべき各物体ごとに、その物体が出現するフレームから消滅するフレームにわたって、行われる。

【 0 0 3 2 】

例えば、あるフレームにおける物体の領域を近似した近似多角形の頂点を、隣接するフレームの対応する近似多角形の頂点に対応付けて頂点軌跡を求める際に、（例えば多角形の重心をあわせたときの）該あるフレームにおける頂点と隣接フレームの対応付けられた頂点との距離が最も小さくなるように決定するようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

また、例えば、既に対応付けられた頂点の軌跡から隣接フレームの頂点の位置を推定し、その頂点と隣接のフレームの頂点間の距離が最も小さくなるように決定するようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

また、例えば、多角形の頂点における特徴量を計算し、隣接フレームの対応付けられた頂点における特徴量が最も近くなるように決定するようにしてもよい。

【 0 0 3 5 】

関数近似処理部 1 0 3 は、各物体ごとに、近似多角形の各頂点の軌跡（出現フレームから消滅フレームまでの複数フレームにわたる各々の相対応する頂点の座標の系列）について関数近似を行う。例えば、1つの物体の近似多角形の各頂点について、そのX座標、Y座標ごとに、フレーム番号 f もしくは映像に付与されているタイムスタンプ t の関数として表現する。関数近似の方法としては、直線による近似、スプライン曲線による近似などがある。関数近似の結果は、例えば、近似関数の多項式係数などのパラメータの値で表現される。このように複数フレームにわたる頂点の軌跡を関数近似するにとよって、記録すべきデータ量を削減することができる。

【 0 0 3 6 】

物体領域情報記憶部 1 0 4 は、関数近似処理部 1 0 3 により生成された、各物体の近似多角形の各頂点の各座標の時系列的な軌跡を関数近似表現したデータ（例えば、近似関数の多項式係数などのパラメータの値）を含む物体領域情報を、所定のフォーマットに従って、記憶するためのものである。物体領域情報記憶部 1 0 4 も映像データ記憶部 1 0 0 等と同様に例えばハードディスクや光ディスク

、半導体メモリなどで構成される。

【 0 0 3 7 】

各物体について生成された物体領域情報は、例えば、映像データベースや監視システムなどにおいて物体の認識や分類などを行う際に有効に利用することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、映像データ記憶部 1 0 0、物体領域情報記憶部 1 0 4 は、別々の記憶装置によって構成されていてもよいし、同一の記憶装置によって構成されていてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 2 に本実施形態の物体領域情報生成装置による処理の流れの一例を表したフローチャートを示す。

【 0 0 4 0 】

なお、処理の手順のバリエーションとして、

(1) 1つのフレームを読み込み、そのフレームについて、ステップ S 1 1 ～ S 1 3 の一連の処理（多角形生成処理、頂点对応づけ処理、関数近似処理）を行い、次のフレームを読み込み、というように、1フレームごとに順次行う方法と

(2) 最初に複数フレームについてステップ S 1 1 の多角形生成処理を行ってから、まとめてステップ S 1 2 の頂点对応づけ処理を行い、そしてステップ S 1 3 の関数近似処理を行う、というように、複数フレームごとに処理を行う方法と

(3) 最初に対象となる全てのフレームについてステップ S 1 1 の多角形生成処理を行ってから、まとめてステップ S 1 2 の頂点对応づけ処理を行い、そしてまとめてステップ S 1 3 の関数近似処理を行う方法などがある。

【 0 0 4 1 】

本実施形態の物体領域情報生成装置はもちろんソフトウェアを用いて実現することも可能であり、この場合には例えば図 2 のフローチャートに従ったプログラムを作成し、計算機にインストールし、計算機上で実行すればよい。

【 0 0 4 2 】

なお、以下では、関数近似処理部 1 0 3 による関数近似を行って、データ量を少なくして物体領域情報を記録する場合を中心に説明するが、関数近似処理部 1 0 3 による関数近似を行わずに、物体領域情報に各フレーム毎の近似図形の各頂点の座標値を記録するようにすることも可能である（後者の場合には、関数近似処理部 1 0 3 は、備えなくてもよい）。

【 0 0 4 3 】

以下では、本実施形態における各処理についてより詳しく説明する。

【 0 0 4 4 】

まず、図 3 ～図 5 を参照しながら、多角形生成部 1 0 1 による多角形生成処理について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 3 に、物体が存在するフレームからの物体の領域を示す近似多角形を生成する処理手順の一例を示す。

【 0 0 4 6 】

まず、ステップ S 2 1 で、物体の領域より初期多角形を生成する。

【 0 0 4 7 】

入力画像は、物体が存在するところを 1、存在しないところを 0 としたビットマップ画像（アルファマップ）や、画像中の急峻なエッジのみを取り出したエッジ画像など物体が存在する部分とそうでない部分がわかるようなものであれば、どのようなフォーマットを利用してもよい。入力画像の例を図 4（a）の画像 3 0 1 に示す。

【 0 0 4 8 】

入力画像より物体輪郭上の一点を探し、その点を初期多角形の頂点とする。その頂点を始点として物体輪郭を短い間隔でトレースしながら頂点として初期多角形に追加していく。一般的に初期多角形は頂点数が非常に多い多角形になるが、多角形の近似誤差（例えば、物体領域の面積と近似多角形の面積との差、この差を物体領域の面積または近似多角形の面積で除したものの、など）は小さいという特徴を持つ。画像 3 0 1 より得られる初期多角形の例を図 4（b）の画像 3 0 2

に示す。

【0049】

ステップS22では、求められた多角形の各頂点について、特徴量を算出する。特徴量は、その頂点を削除したときに、多角形の近似誤差がどの程度大きくなるかを推定するためのもので、各頂点について、その頂点とそれに隣接する2つの頂点で作られる角度や、その頂点とそれに隣接する2つの頂点で作られる三角形の面積などを使用することができる。

【0050】

頂点とその特徴量の関係をの一例を図5(a)の画像304に示す。画像304では、頂点 t_i の角度を θ_i 、面積を s_i としている。

【0051】

頂点 $t_i = (x_i, y_i)$ の特徴量を三角形の面積 s_i を特徴量として使用するとすると、隣接する頂点を、 $t_{i-1} = (x_{i-1}, y_{i-1})$ 、 $t_{i+1} = (x_{i+1}, y_{i+1})$ としたとき、特徴量 s_i は、

$$s_i = | (x_{i+1} - x_i) \cdot (y_{i-1} - y_i) - (x_{i-1} - x_i) \cdot (y_{i+1} - y_i) | / 2$$

で表される。

【0052】

t_i を削除する前の多角形が、物体を十分に近似していたとすると、 t_i を削除することによって増加する近似誤差は、 s_i に比例する。そのため、 s_i が小さければ、 t_i を削除したとしても影響は少ないといえる。

【0053】

ステップS23では、ステップS22で生成した特徴量から、頂点を削除したときの多角形の近似誤差が最も小さくなるような頂点を1つ選び、その頂点を削除する。

【0054】

削除した点が多角形の凸部分であれば、頂点を削除することによって生まれた近似誤差は多角形が物体の内側に入り込むことによって生まれる誤差である割合が高い。そこで、この場合には、削除した頂点に隣接する2つの頂点を、多角形

の外側に移動させることにより、近似誤差をなるべく小さくする。

逆に、削除した点が多角形の凹部分であれば、頂点を削除することによって生まれた近似誤差は多角形が物体の外側に出ることによって生まれる誤差である割合が高い。そこで、この場合には、削除した頂点に隣接する2つの頂点を、多角形の内側に移動させることにより、近似誤差をなるべく小さくする。

【0055】

隣接頂点の移動ベクトルは任意でよいが、移動量が大きすぎると近似誤差が逆に大きくなってしまう。そこで、例えば、多角形の近似誤差や周辺の頂点の座標などから決定するようにしてもよい。

【0056】

多角形の近似誤差から決定する場合は、移動ベクトルを変化させながら、最も良い移動ベクトルを探索する（例えば、誤差を最小とする移動ベクトルを採用する）。

【0057】

周辺の頂点の座標から決定する場合は、例えば、頂点 $t_i \rightarrow$ を削除したときに、隣接頂点 $t_{i-1} \rightarrow$ 、 $t_{i+1} \rightarrow$ の移動ベクトル $v_i \rightarrow$ を、ベクトル $t_{i+1} \rightarrow - t_{i-1} \rightarrow$ に垂直なベクトルであって、かつ、 $t_{i+1} \rightarrow$ と $t_{i-1} \rightarrow$ とを結ぶ直線と、 $t_i \rightarrow$ との距離の半分の長さを持つベクトルとして決定すると、 $a_i \rightarrow = t_i \rightarrow - t_{i-1} \rightarrow$ 、 $b_i \rightarrow = t_{i+1} \rightarrow - t_{i-1} \rightarrow$ としたとき、移動ベクトル $v_i \rightarrow$ は、

$$v_i \rightarrow = \{ a_i \rightarrow - (a_i \rightarrow \cdot b_i \rightarrow / |b_i \rightarrow|^2) \times b_i \rightarrow \} / 2$$

で表される。

ここで、 $(a_i \rightarrow \cdot b_i \rightarrow / |b_i \rightarrow|^2) \times b_i \rightarrow$ は、 $a_i \rightarrow$ と $b_i \rightarrow$ の正射影を表す。

【0058】

頂点を削除したときの隣接頂点の移動ベクトル例を図5（b）の画像305に、隣接頂点を移動ベクトル分移動させた例を図5（c）の画像306に示す。

【0059】

頂点を削除し、隣接頂点を移動させたことにより、頂点の特徴量を更新する必

要が出てくる。そこで、ステップ S 2 4 において更新すべき頂点の特徴量を計算し直す。更新すべき頂点は、ステップ S 2 3 で移動した頂点（図 5 の例の場合、 $t_{i-1} \rightarrow$ と $t_{i+1} \rightarrow$ ）と、それに隣接する頂点（図 5 の例の場合、 $t_{i-2} \rightarrow$ と $t_{i+2} \rightarrow$ ）である。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 5 では、終了条件が満されたかどうかを判定する。

【 0 0 6 1 】

終了条件としては種々のバリエーションがある。

【 0 0 6 2 】

例えば、終了条件として近似多角形の頂点数が指定された数より多いかどうかを使用する方法がある。この場合、指定された頂点数になっていなければ、処理を終了し、指定された頂点数を越えていれば、ステップ S 2 3 に戻り、指定された頂点数になるまでステップ S 2 3 ～ S 2 5 を繰り返す。

【 0 0 6 3 】

また、多角形の頂点数が指定された数になったかどうかで判定する以外にも、例えば、多角形の近似誤差が閾値を越えたかどうかで終了条件を指定する方法もある。この場合には、多角形の近似誤差が閾値を越えたならば終了する。

【 0 0 6 4 】

また、複数の条件の AND や OR などとしてもよい。

【 0 0 6 5 】

なお、関数近似処理部 1 0 3 による関数近似を行う場合には、頂点数を同一にするのが好ましい（全ての物体を通じて同一とする方法と、物体毎には異なってもよいとする方法がある）。逆に、関数近似処理部 1 0 3 による関数近似を行う場合には、頂点数を同一にしなくて構わない。

【 0 0 6 6 】

この処理によって得られた物体の領域を表す近似多角形の例を図 4 （ c ） の画像 3 0 3 に示す。

【 0 0 6 7 】

次に、図 6、図 7 を参照しながら、頂点对応づけ作成部 1 0 2 による頂点对応

づけ処理について説明する。

【0068】

図6に、各物体について各フレームごとに抽出されたその物体の領域を表す近似多角形の各頂点を対応付ける処理手順の一例を示す。

【0069】

まず、ステップS71において、ある物体についてあるフレームにおけるその物体の領域を表す近似多角形を P_i 、そのフレームの次のフレーム（隣接フレーム）における近似多角形を P_{i+1} としたとき、それら多角形 P_i 、 P_{i+1} の重心を求める。近似多角形 P_i 、 P_{i+1} と、それらについて求められた重心の例を図7（a）の画像311、321に示す。

【0070】

もし、隣接フレームに、物体（すなわちその近似多角形）が複数存在する場合には、当該フレームにおいて着目している物体の近似多角形 P_i の重心と、隣接フレームにおけるそれぞれの近似多角形の重心との間の距離を計算し、それらのうちで最も距離の短い重心を持つ近似多角形を当該物体に対応する近似多角形 P_{i+1} とする。もちろん、他の種々の方法で近似多角形同士を対応付けてもよい。

【0071】

次に、ステップS72において、当該フレームにおける近似多角形 P_i の重心を隣接フレームにおける近似多角形 P_{i+1} の重心に位置するように移動した多角形 $P^*,_i$ を考える。多角形 P_i 、 P_{i+1} 、 $P^*,_i$ およびそれぞれの重心の関係の例を図7（b）の画像312、322に示す。

【0072】

ただし、近似多角形 P_i の重心と近似多角形 P_{i+1} の重心との距離が近い場合などは、近似多角形 P_i の重心を近似多角形 P_{i+1} の重心に一致するように移動させることなく、当該近似多角形 P_i の重心を $P^*,_i$ としてもよい。

【0073】

そして、ステップS73において、多角形 $P^*,_i$ の各々の頂点と、 P_{i+1} の各々の頂点との対応をとる。頂点を対応付けた例を図7（c）の画像313、323に示す。

【 0 0 7 4 】

以下、頂点对応付け処理の種々の例を示す。

【 0 0 7 5 】

(方法 1 : 頂点間距離に基づく方法)

当該フレームにおける近似多角形を移動した多角形 P_i の各々のごとに、その頂点と隣接フレームにおける近似多角形 P_{i+1} の各頂点との距離を求め、最も距離が小さい多角形 P_{i+1} の頂点を、その頂点に対応する頂点とする。

上記の処理の結果、多角形 P_{i+1} の頂点のうち、多角形 P_i の頂点に対応付けられなかったものについては、例えば、多角形 P_i の頂点のうち最も近いものに対応付ける（この点は、方法 2, 3 についても同様である）。

【 0 0 7 6 】

(方法 2 : 多角形の形状から対応付けを決める方法)

各フレームにおける近似多角形の各頂点の特徴量を求め、特徴量が近い頂点同士を対応付ける。特徴量としては、当該頂点とそれに隣接する 2 つの頂点で作られる三角形の面積や頂点角度などがある。

【 0 0 7 7 】

(方法 3 : 頂点の軌跡から対応付けるフレームの頂点位置を推定する方法)

頂点对応付けを行う当該フレームまでのフレームにおいて対応付けられてきた多角形の頂点 P_1, \dots, P_i のうちの j 番目の頂点の軌跡を時間の関数 $T_j(t)$ で近似し、関数 $T_j(t)$ から当該フレームにおける頂点位置を推定し、当該フレームにおける多角形 P_{i+1} の頂点のうち推定頂点位置に最も距離が近いものを、頂点 P_j に対応する頂点とする。

【 0 0 7 8 】

(方法 4)

多角形 P_i の頂点数と多角形 P_{i+1} の頂点数が等しい場合に、上記各方法 (1 ~ 3) において、処理の結果、多角形 P_i の複数の頂点が、多角形 P_{i+1} の同一の頂点に対応することになった場合（多角形 P_{i+1} の頂点のうちに、多角形 P_i の頂点に対応付けられなかったものが発生した場合）には、その対応付けを使用しないものとし、多角形 P_i の頂点と多角形 P_{i+1} の頂点とが 1 対 1 に

対応するような他の対応を見出すべく処理を続けるようにしてもよい（例えば、多角形 P_{i+1} の同一の頂点に対応することになった当該多角形 P_i の複数の頂点のうち適当な1つを除いたものを、多角形 P_{i+1} の頂点のうち多角形 P_i の頂点とまだ対応付けられていないものに、対応を変更するようにしてもよい）。

【0079】

（方法5）

上記各方法（1～4）において、多角形の頂点の対応に頂点の順番が入れ替わる部分が発生しないような対応付けのみ（例えば、相隣接する2つのフレームにおける多角形の頂点同士がいずれも右回りの順に対応しているようなケース）に限定する場合には、頂点の順番を入れ替えるような対応付けになったときは、その対応付けを使用しないものとし、他の対応を見出すべく処理を続ける（例えば、そのときの対応の一部または全部を変更しながら、試行錯誤的に処理を繰り返す）。

【0080】

（方法6）

多角形 P_i の頂点数と多角形 P_{i+1} の頂点数が等しい場合に、頂点の順番が入れ替わらずかつ1対1対応に限定する場合に、例えば、多角形 P_i の頂点と多角形 P_{i+1} の頂点の距離うちの最も短いものを求め、そのときの多角形 P_i の頂点と多角形 P_{i+1} の頂点とを対応するものと決定し、後は、その多角形 P_i の頂点の右隣の頂点を、その多角形 P_{i+1} の頂点の右隣の頂点に対応付け、以降も右回りに同様に対応付けていくようにしてもよい。また、最初に対応付ける1つの頂点を求める代わりに、多角形 P_i において隣接する所定数（複数）の頂点と多角形 P_{i+1} において隣接する同数の頂点についてそれらに対応付けた場合の頂点間距離の総和を求め、これを最小とする当該所定数の頂点の対応を採用し、後は、その多角形 P_i の頂点の右隣の頂点を、その多角形 P_{i+1} の頂点の右隣の頂点に対応付け、以降も右回りに同様に対応付けていくようにしてもよい。なお、最初の頂点の決定に頂点間距離を使用する他に、上記のように、特徴量を使用する方法や、推定頂点位置を使用する方法も可能である。

【0081】

(方法7)

また、多角形 P_i の頂点数と多角形 P_{i+1} の頂点数が等しい場合に、上記の方法1のバリエーションとして、当該フレームにおける近似多角形を移動した多角形 P_i の各々の頂点ごとに、その頂点と隣接フレームにおける近似多角形 P_{i+1} の各頂点との距離を求め、多角形 P_i の頂点と多角形 P_{i+1} の頂点とが1対1で対応する組み合わせのうち、全頂点間距離の総和を最小とする頂点の対応の組み合わせを採用するようにしてもよい。上記の方法2や方法3についても、同様のバリエーションが可能である（方法2では特徴量の差の総和を、方法3では推定頂点位置と対応頂点の位置との距離の総和を、用いればよい）。

さらに、その際、上記のように順番が入れ替わらない条件、1対1対応の条件、あるいは頂点の順番が入れ替わらずかつ1対1対応の条件を加重することも可能である。

【0082】

なお、1つの物体についてはその出現フレームから消滅フレームまでの間において該物体の領域を表す近似多角形の頂点数がフレームによって異なってもよいとする場合に、次のような処理を行えば、多角形 P_i の頂点数と多角形 P_{i+1} の頂点数が等しい場合と同様に扱うことができる。

物体の領域を表す近似多角形の頂点として軌跡を求める頂点数を s とし、各フレームの近似多角形の頂点数が s 以下である場合には、あるフレームの近似多角形の頂点数が $s - \Delta s$ ($\Delta s > 0$ とする) であるようなフレームが隣接フレームになったときに、そのフレームの近似多角形のうちの1個の頂点を、座標を同一とする $\Delta s + 1$ 個の頂点が多重した頂点として扱うことによって（あるいは、 Δs 個の頂点を、座標を同一とする2個の頂点が多重した頂点として扱うことによって、あるいは同様の手法を用いたその他の対応によって）、これまでのように頂点数を同一とした場合の処理（方法1～7）を使用することができる（多重化して扱う頂点を先に決めて処理する方法と、処理した結果として多重化して扱われる頂点が決まる方法がある）。

また、物体の領域を表す近似多角形の頂点として軌跡を求める頂点数を s とし、各フレームの近似多角形の頂点数が s 以上である場合には、あるフレームの近

似多角形の頂点数が $s + \Delta s$ であるようなフレームが隣接フレームになったときに、そのフレームの近似多角形の頂点のうちの対応付けされない Δs 個の頂点については、孤立点として特別にその座標を記録するようにするか、あるいは孤立点としてそのデータを破棄する（その頂点はないものとして扱う）などすれば、これまでのように頂点数を同一とした場合の処理（方法1～7）を使用することができる（孤立点として扱う頂点を先に決めて処理する方法と、処理した結果として孤立点として扱われる頂点が決まる方法がある）。

また、物体の領域を表す近似多角形の頂点として軌跡を求める頂点数を s とし、各フレームの近似多角形の頂点数が s 以下から s 以上にわたる場合には、そのフレームの近似多角形の頂点数が s より小さいか、 s を越えるかに従って、上記のような処理を行えばよい。

【0083】

次に、関数近似処理部103による関数近似処理について説明する。

【0084】

物体が存在する全フレームについて、上記の多角形近似と頂点の対応付けが終了したら、各物体の近似多角形の各頂点の各座標の軌跡を関数近似することによって、データ量を削減する。関数近似は、1次近似、2次近似、スプライン関数による近似などのような近似手法を用いてもよい。

【0085】

図8は、関数近似処理部103による近似多角形の頂点の軌跡を曲線で近似する処理の概要をより具体的に説明するための図である。

【0086】

図8（a）において、331は処理対象となっている映像中の1フレームを示している。332は物体の領域を多角形で近似したときの各頂点である。ここでは簡単のために一連のフレームにおいて矩形（4頂点）で近似したものとする。また、関数近似にはスプライン関数を用いるものとして説明する。

【0087】

関数近似処理では、各物体の領域を表す近似多角形の各頂点を時系列に並べたときの軌跡を、そのX座標とY座標ごとにスプライン関数により近似を行う。こ

の例では、近似多角形の頂点である4頂点それぞれについてX座標とY座標のスプライン関数が必要になるので、合計8つのスプライン関数が生成される。

【 0 0 8 8 】

なお、関数近似処理部103による処理は、当該物体の領域に関する各フレームの近似多角形の頂点の座標値が得られる毎に行う方法（例えば各フレームにおける頂点の座標値が得られる毎に近似を行うとともに近似誤差を求め、近似誤差が一定の範囲に収まるように近似区間を適宜分割する方法）や、当該物体の領域に関する全てのフレームについての頂点の座標値が得られた後に行う方法などがある。

【 0 0 8 9 】

また、頂点对応づけ作成部102による頂点对応づけ処理の方法によっては、当該物体の領域が出現してから消滅するまでの全てのフレームにわたる頂点の軌跡のみ求まる場合（例えば、全てのフレームわたって近似多角形の頂点数が等しく、全ての隣接フレーム間で頂点と頂点が1対1に対応するように対応付ける場合）と、当該物体の領域が出現してから消滅するまで全フレームのうちの一部の区間にのみ存在する頂点の軌跡が求まる場合（例えば、フレームによって近似多角形の頂点数が異なり、頂点数の少ないフレームで或る頂点の軌跡が分断される場合、あるいは全てのフレームわたって近似多角形の頂点数が等しくても、あるフレームで対応する頂点が1対1に対応していないために、そのフレームで或る頂点の軌跡が分断される場合）とがある。後者の場合には、頂点の軌跡が分断されたそのフレームが必ず近似関数の節点となる。

【 0 0 9 0 】

図8（b）の333は近似されたスプライン関数を3次元的に表現したものである。

【 0 0 9 1 】

このようにして得られた近似関数を示すデータは予め定めておいたデータ形式に従って物体領域情報記憶部104に記録される。

【 0 0 9 2 】

以下では、領域領域情報記憶部104に格納される物体領域情報のデータ形式

について説明する。なお、ここでは、頂点をスプライン関数により近似する場合を例にとって説明するが、もちろん、他の関数により近似する場合も同様である。

【 0 0 9 3 】

図 9 に、映像中の物体の領域を表すスプライン関数を記録するための物体領域情報のデータ形式の一例を示す。

【 0 0 9 4 】

I D 番号 4 0 0 は、物体ごとに付与される識別番号である。

【 0 0 9 5 】

先頭フレーム番号 4 0 1 と最終フレーム番号 4 0 2 は、当該 I D 番号の物体の存在を定義する最初と最後のフレーム番号であり、具体的には、映像中で物体が登場し消えるまでのフレーム番号である。ただし、現実映像中で物体が登場し消えるまでのフレーム番号ではなく、例えば映像中で物体が登場したときより後の任意のフレーム番号を先頭フレーム番号としてもよいし、また先頭フレーム番号以降でかつ映像中で物体が消えたときより前の任意のフレーム番号を最終フレーム番号としてもよい。なお、先頭／最終フレーム番号は先頭／最終タイムスタンプで代用することもできる。

【 0 0 9 6 】

近似多角形データ 4 0 3 は、近似多角形を表現するための頂点の軌跡データ（例えばスプライン関数のパラメータ等）である。なお、1 つの物体を複数の物体領域で構成する場合には、近似多角形データ 4 0 3 を複数持つことになる。

【 0 0 9 7 】

次に、図 1 0 に、近似多角形データ（4 0 3）のデータ構造の一例を示す。

【 0 0 9 8 】

頂点数 4 3 1 は、近似多角形を表現する頂点の数を示す。

【 0 0 9 9 】

1 組の頂点軌跡データ 4 3 2 - 1, 4 3 2 - 2、近似多角形の代表点の軌跡を表現するスプライン関数に関するデータ領域である。一つの頂点につき、X 座標、Y 座標のスプライン関数データが必要になる。従って、スプライン関数を特定

する頂点軌跡データは、頂点数 (M) × 2 だけ存在する。なお、記録する頂点の順序は例えば外周に沿った順にするなど、予め決められた順番してもよい。

【 0 1 0 0 】

次に、図 1 1 に、頂点軌跡データ (4 3 2 - 1, 4 3 2 - 2) のデータ構造の一例を示す。

【 0 1 0 1 】

節点フレーム番号 4 3 2 0 は、スプライン関数の節点を表しており、この節点まで多項式のデータ 4 3 2 3 が有効であることを示している。多項式の係数データの数は、スプライン関数の最高次数により変化する (最高次数を K とすると、係数データの数は K + 1 となる)。そのため、多項式次数 4 3 2 1 を参照する。多項式次数 4 3 2 1 の後には、多項式次数 + 1 個に相当する数の多項式係数 4 3 2 2 が続く。

【 0 1 0 2 】

また、スプライン関数は節点間で別の多項式で表現されるため、節点の数に対応した数の多項式が必要になる。従って、節点フレーム番号、多項式の係数などを含むデータ 4 3 2 3 は、複数繰り返し記述される。節点フレーム番号が最終フレームと等しくなった場合には、それが最後の多項式係数データであることを意味しているので、代表点軌跡データが終わることがわかる。

【 0 1 0 3 】

なお、前述したバリエーションのように、あるフレームの近似多角形のある頂点について対応付けをせずにその座標を記録する場合には、データ 4 3 2 3 の中に、その頂点の座標と、そのフレーム番号を記述する。

【 0 1 0 4 】

ところで、図 9 の物体領域情報には、他の種々の情報を付加してもよい。例えば、当該 ID 番号の物体に関連する種々の属性情報や、当該 ID 番号の物体関連付けられた関連情報データへのアクセス方法を示す情報 (ファイル名や URL やその他のアドレス等) を付加してもよい。関連情報データは文字、音声、静止画、動画、あるいはそれらを適宜組み合わせたものであってもよいし、プログラムもしくは計算機の動作を記述したデータであってもよい。

【0105】

なお、関数近似処理部103による関数近似を行わない場合には、例えば図9の近似多角形データの中に、各フレーム毎の近似図形の各頂点の座標値を記録すればよい。

【0106】

次に、映像データや物体領域情報の提供方法について説明する。

【0107】

本実施形態の処理により作成された物体領域情報がユーザの用に供される場合には、作成者側からユーザ側に何らかの方法で物体領域情報を提供する必要がある。この提供の方法としても以下に例示するように種々の形態が考えられる。

(1) 映像データとその物体領域情報とを1つまたは複数の記録媒体に記録して同時に提供する形態

(2) 映像データを単独で提供し、別途、物体領域情報を1つまたは複数の記録媒体に記録して同時に提供する形態

上記は主に記録媒体により提供する場合であるが、その他にも、一部または全部を通信媒体で提供する形態も考えられる。

【0108】

以上のように本実施形態によれば、映像中の所望の物体の領域の大きさ・形状・動き・変形などを、精度良く高速に多角形近似することを可能にする。また、映像中の所望の物体の領域を少ないデータ量で記述でき且つその作成やそのデータの扱いも容易にすることを可能にする。この結果、映像データベースや監視システムなどにおいて、物体の認識、分類、検索などに有効に利用することができる。

【0109】

また、本実施形態によれば、各フレームによって頂点数が異なる可能性や物体の変形・移動などによってフレーム間の頂点の対応付けに多数の可能性がある場合にも、好適な関数近似をすることができる。

【0110】

また、映像中の物体の領域を、その近似多角形の頂点の時系列的な軌跡（フレ

ーム番号あるいはタイムスタンプを変数とする頂点の座標の軌跡)を近似した曲線のパラメータとして記述することができる。これによって、映像中の物体の領域を関数のパラメータのみによって表現できるため、データ量が少なく、ハンドリングの容易な物体領域情報を生成することができる。また、近似曲線のパラメータから近似多角形を生成することも容易に行うことができる。

【0111】

(第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態に係る物体領域情報生成装置について説明する。

【0112】

本実施形態は基本的には第1の実施形態と同様であり、以下では、第1の実施形態と相違する部分を中心に説明する。

【0113】

第1の実施形態では、相隣接する両フレームにおいて物体の領域から近似多角形の頂点を求めた後に、両フレームの近似多角形の頂点の対応を求めたが、本実施形態では、既に求められた先行するフレームにおける近似多角形の各対応頂点の軌跡を利用して、対象とするフレームにおける近似多角形の各対応頂点を求めるものであり、例えばストリーム映像などにおいて映像入力しながら処理を進めていく場合などに有効である。

【0114】

本実施形態の物体領域情報生成装置の構成例は図1と同様である。

【0115】

また、本実施形態の物体領域情報生成装置による処理の流れの一例は図2と同様である。ただし、ステップS11の多角形生成処理は、ある物体について、それが出現した最初の1フレームについてのみ行われる。または、最初の所定数(複数)のフレームについては、第1の実施形態におけるステップS11、S12の処理によって、近似多角形の頂点および複数フレームにわたる頂点の対応を求めるようにしてもよい。以降は、本実施形態におけるステップS12の処理によって、次々と後続するフレームにおける近似多角形の頂点を求めていく。

【 0 1 1 6 】

以下、図 1 2、図 1 3 を参照しながら、本実施形態における頂点对応づけ作成部 1 0 2 による頂点对応づけ処理について説明する。

【 0 1 1 7 】

まず、ステップ S 8 1 で、ある物体について、すでに生成した複数フレーム（例えば、全フレーム、あるいは直近の一定数のフレーム）の近似多角形の各頂点の軌跡を、図 1 3（a）の 6 0 1 のように、時間の関数として近似する。この関数近似は、1 次近似・2 次近似・スプライン近似など、どのような近似手法を用いてもよい。

【 0 1 1 8 】

次に、ステップ S 8 2 で、近似した関数より処理すべきフレームにおける頂点位置を推定し、これより生成すべきフレームにおける推定した多角形（の頂点）を生成する。推定した近似多角形の例を図 1 3（b）の 6 0 2 に示す。

【 0 1 1 9 】

なお、各フレームにおける物体の移動量が小さい場合などは、関数近似を行うことなく、最も近いフレームの近似多角形の頂点をそのまま推定した多角形（の頂点）としてもよい。

【 0 1 2 0 】

また、物体の移動量は大きいが変形は少ない場合などは、すでに生成した複数フレームの近似多角形の重心から、生成すべきフレームにおける近似多角形の重心を推定し、最も近いフレームの近似多角形をその重心が推定した重心に一致するように移動させたものを、推定した近似多角形として使用してもよい。

【 0 1 2 1 】

なお、処理の初期段階で、処理済みのフレーム数が少ない場合には、その少ないフレームだけでステップ S 8 1、S 8 2 の処理を行ってもよいし、ステップ S 8 1 の近似は行わずに、その直前のフレームにおける近似多角形を推定した多角形としてもよい。また、最初に 1 フレーム分のみ近似多角形を求めるようにした場合あるいは処理済みのフレーム数が少ない場合には、ステップ S 8 1 の近似は行わずに、その直前のフレームにおける近似多角形を推定した多角形としてもよい。

い。

【 0 1 2 2 】

次に、ステップ S 8 3 において、処理すべきフレームの物体領域を読み込み、推定された近似多角形の各頂点を物体領域にあわせて移動させる。処理すべきフレームの物体領域の例を図 1 3 (c) の 6 0 3 に示す。

【 0 1 2 3 】

移動の方法としては、各頂点ごとに、その推定された位置から最も近い物体輪郭上の位置に移動させる、あるいは近似誤差を最小とするように勾配法やニュートン法などのパラメータ最適化手法を使って移動させる、など種々の方法がある。

【 0 1 2 4 】

なお、隣接フレームに、物体（すなわちその近似多角形）が複数存在する場合には、第 1 の実施形態と同様、当該フレームにおいて着目している物体に対応すると判断される物体領域を用いる。

【 0 1 2 5 】

このように各頂点を物体に適合させて移動させた例を図 1 3 (d) の 6 0 4 に、また移動させて生成した近似多角形の例を図 1 3 (e) の 6 0 5 に示す。

【 0 1 2 6 】

なお、関数近似処理部 1 0 3 による関数近似処理については、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 1 2 7 】

また、関数近似処理部 1 0 3 による関数近似を行わずに、物体領域情報に各フレーム毎の近似図形の各頂点の座標値を記録するようにすることも可能である（後者の場合には、関数近似処理部 1 0 3 は、備えなくてもよい）。

【 0 1 2 8 】

なお、以上の各機能は、ソフトウェアとしても実現可能である。

【 0 1 2 9 】

また、本実施形態は、コンピュータに所定の手段を実行させるための（あるいはコンピュータを所定の手段として機能させるための、あるいはコンピュータに

所定の機能を実現させるための) プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても実施することもできる。

【 0 1 3 0 】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。

【 0 1 3 1 】

【発明の効果】

本発明によれば、映像中の所望の物体の領域を精度良く高速に多角形近似することを可能にする

また、本発明によれば、映像中の所望の物体の領域を少ないデータ量で記述でき且つその作成やそのデータの扱いも容易にすることを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る物体領域情報生成装置の構成例を示す図

【図 2】

同実施形態における処理手順の一例を示す図

【図 3】

多角形生成処理の手順の一例を示すフローチャート

【図 4】

多角形生成処理について説明するための図

【図 5】

近似多角形生成処理における頂点の削除と隣接頂点の移動処理について説明するための図

【図 6】

頂点对応付け処理の手順の一例を示すフローチャート

【図 7】

頂点对応付け処理について説明するための図

【図 8】

関数近似処理について説明するための図

【図 9】

物体領域情報のデータ構造の一例を示す図

【図 1 0】

物体領域情報中の近似多角形データのデータ構造の一例を示す図

【図 1 1】

近似多角形データ中の頂点軌跡データのデータ構造の一例を示す図

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施形態における処理手順の一例を示すフローチャート

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施形態における処理について説明するための図

【符号の説明】

1 0 0 …映像データ記憶部

1 0 1 …多角形生成部

1 0 2 …頂点对応づけ作成部

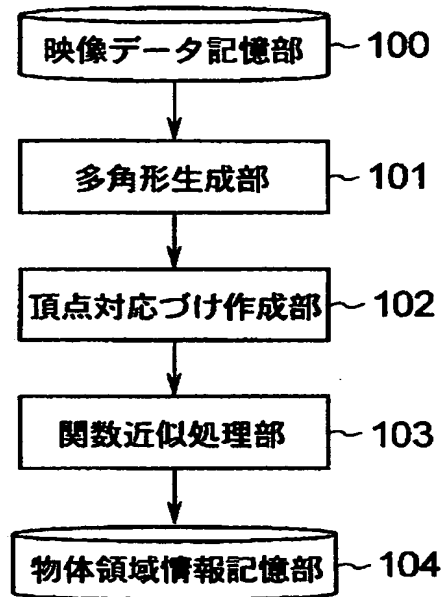
1 0 3 …関数近似処理部

1 0 4 …物体領域情報記憶部

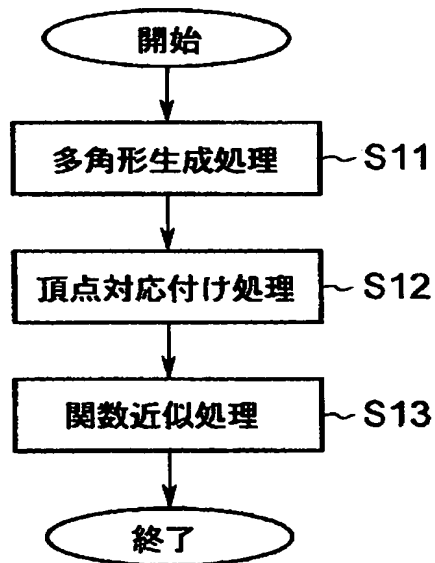
【書類名】

図面

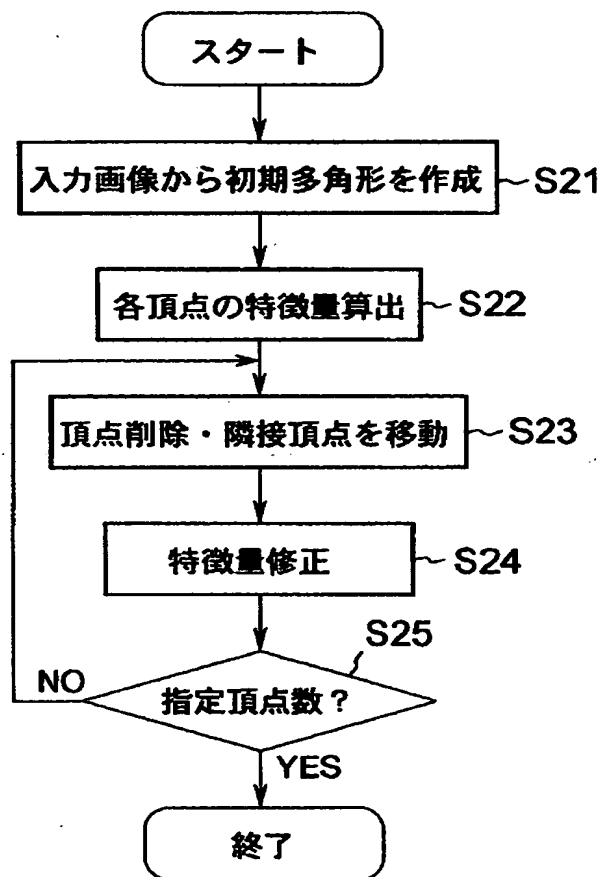
【図 1】



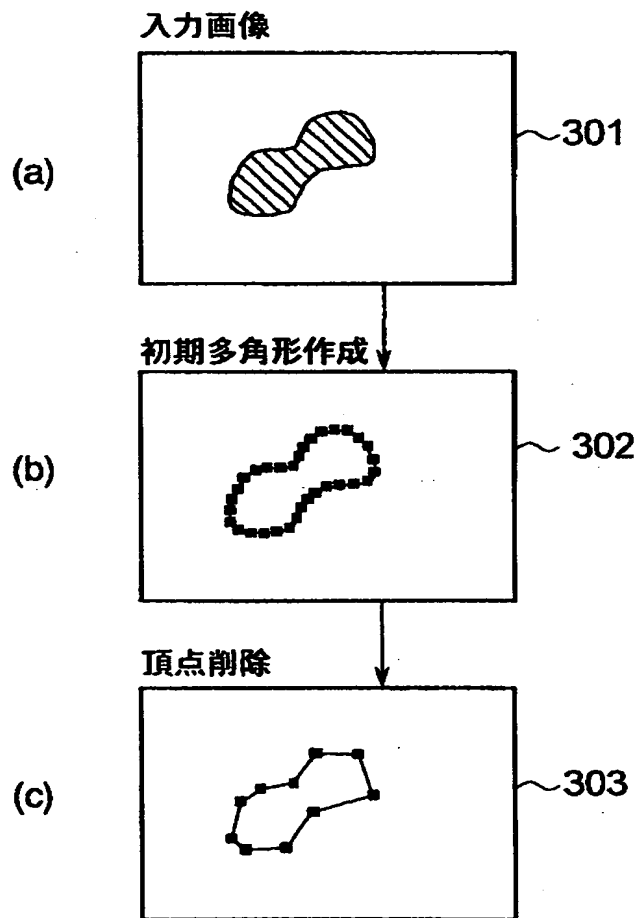
【図 2】



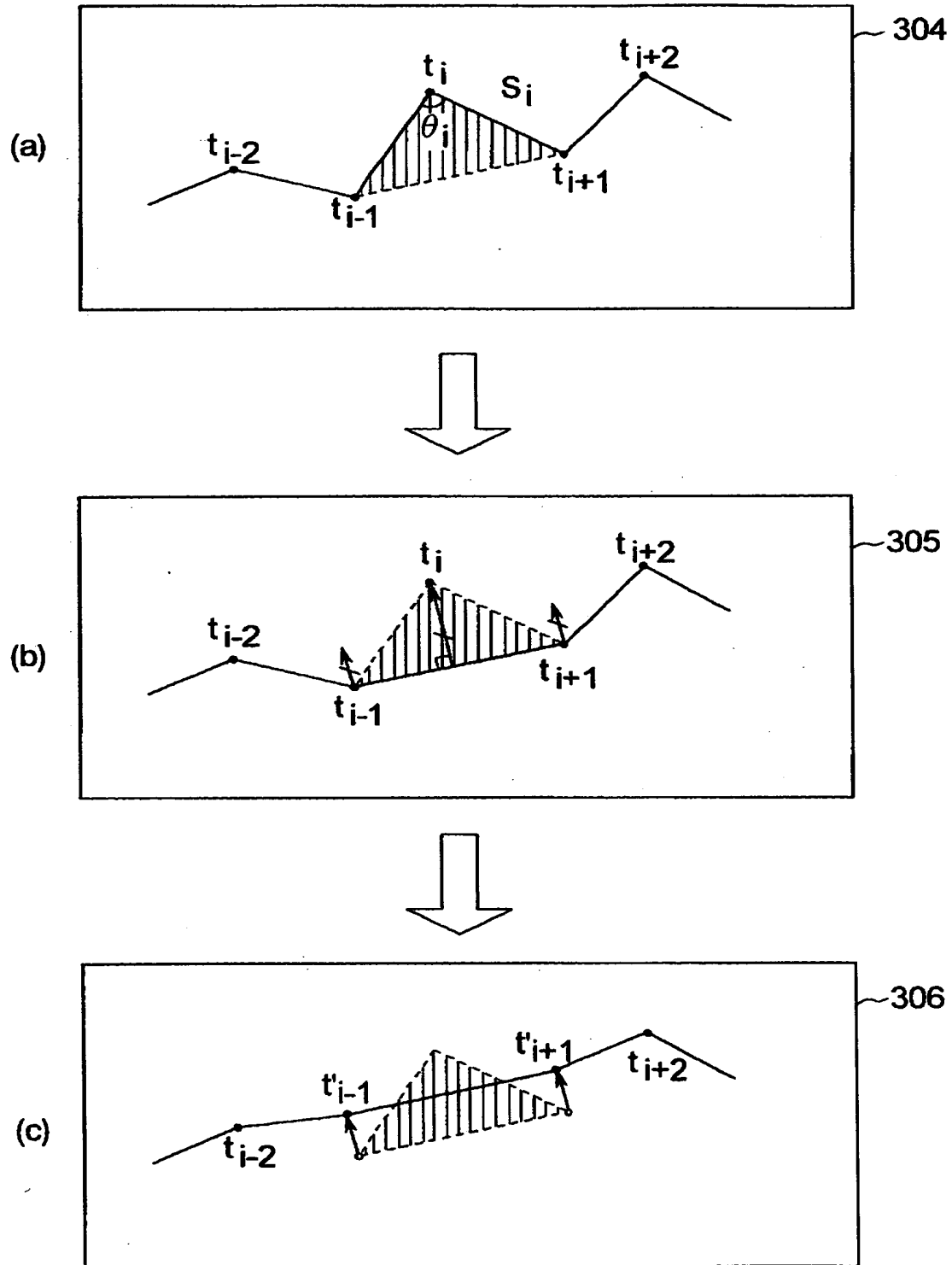
【図 3】



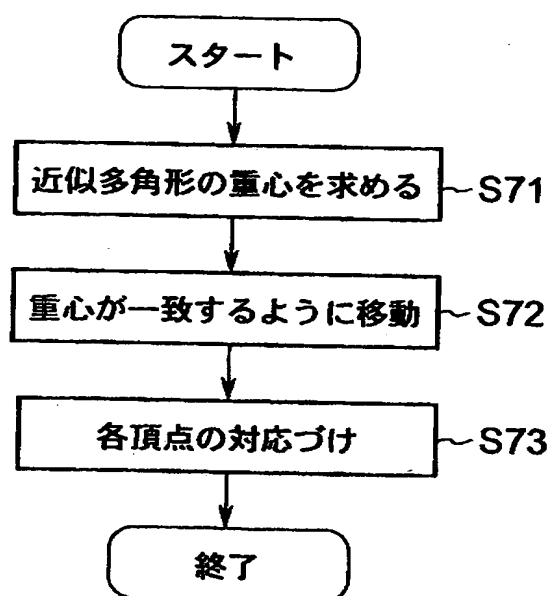
【図4】



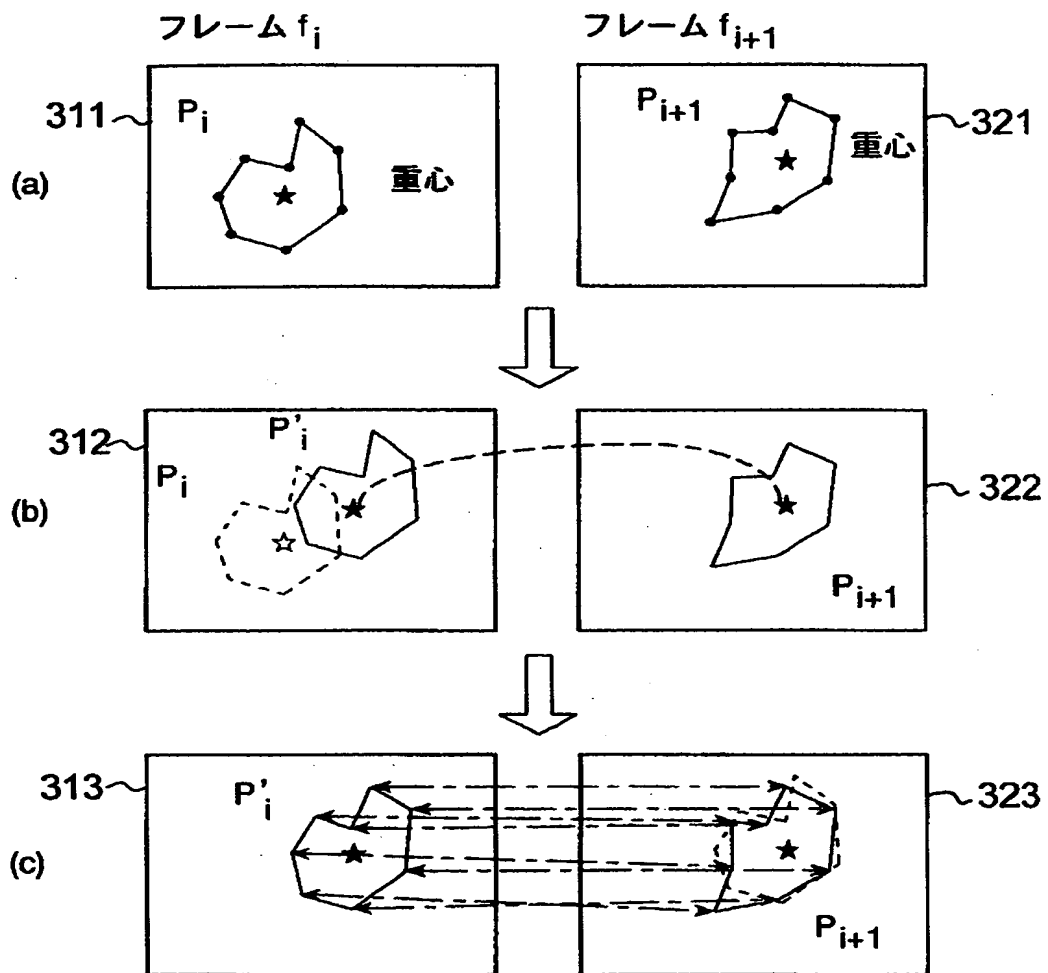
【図5】



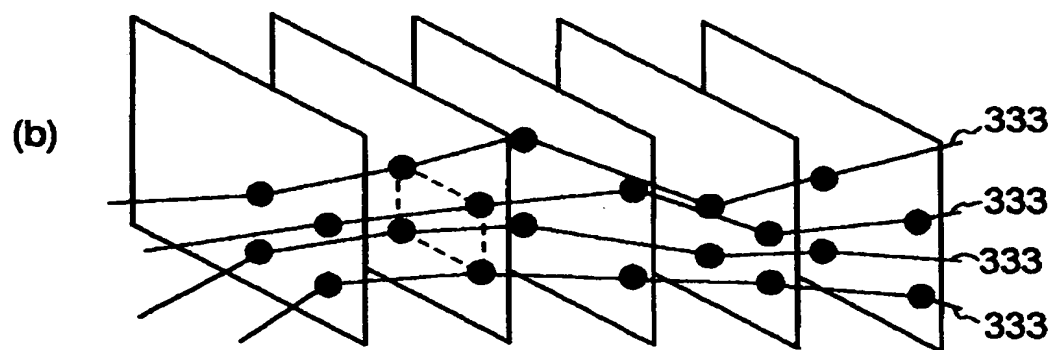
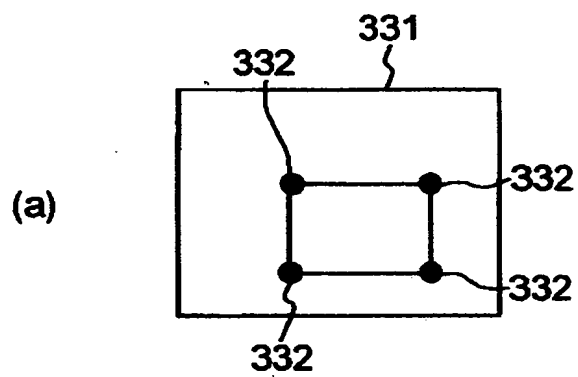
【図 6】



【図7】



【図 8】



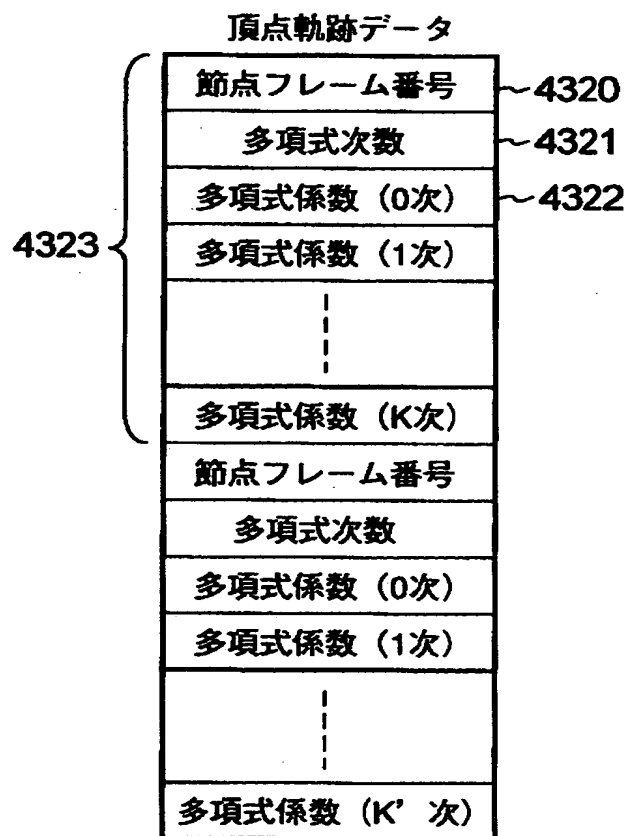
【図 9】

| 物体領域情報 | |
|----------|-------|
| ID番号 | ~ 400 |
| 先頭フレーム番号 | ~ 401 |
| 最終フレーム番号 | ~ 402 |
| 近似多角形データ | ~ 403 |

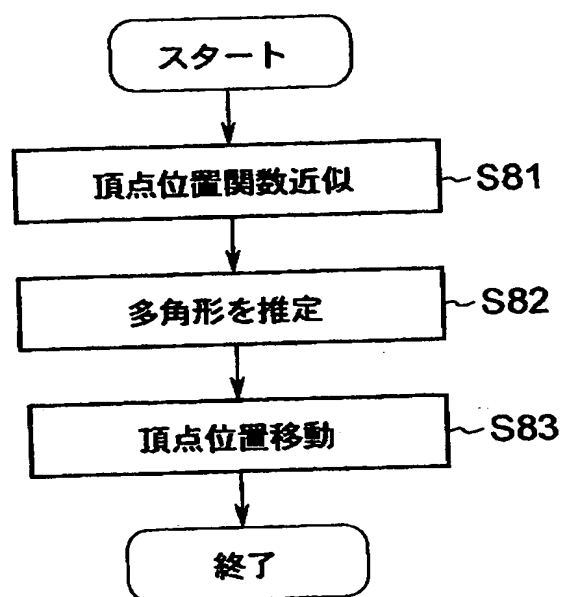
【図 1 0】

| 近似多角形データ | |
|--------------|---------|
| 頂点数 | ~ 431 |
| 頂点軌跡データ (1X) | ~ 432-1 |
| 頂点軌跡データ (1Y) | ~ 432-2 |
| 頂点軌跡データ (2X) | |
| 頂点軌跡データ (2Y) | |
| ⋮ | |
| 頂点軌跡データ (MX) | |
| 頂点軌跡データ (MY) | |

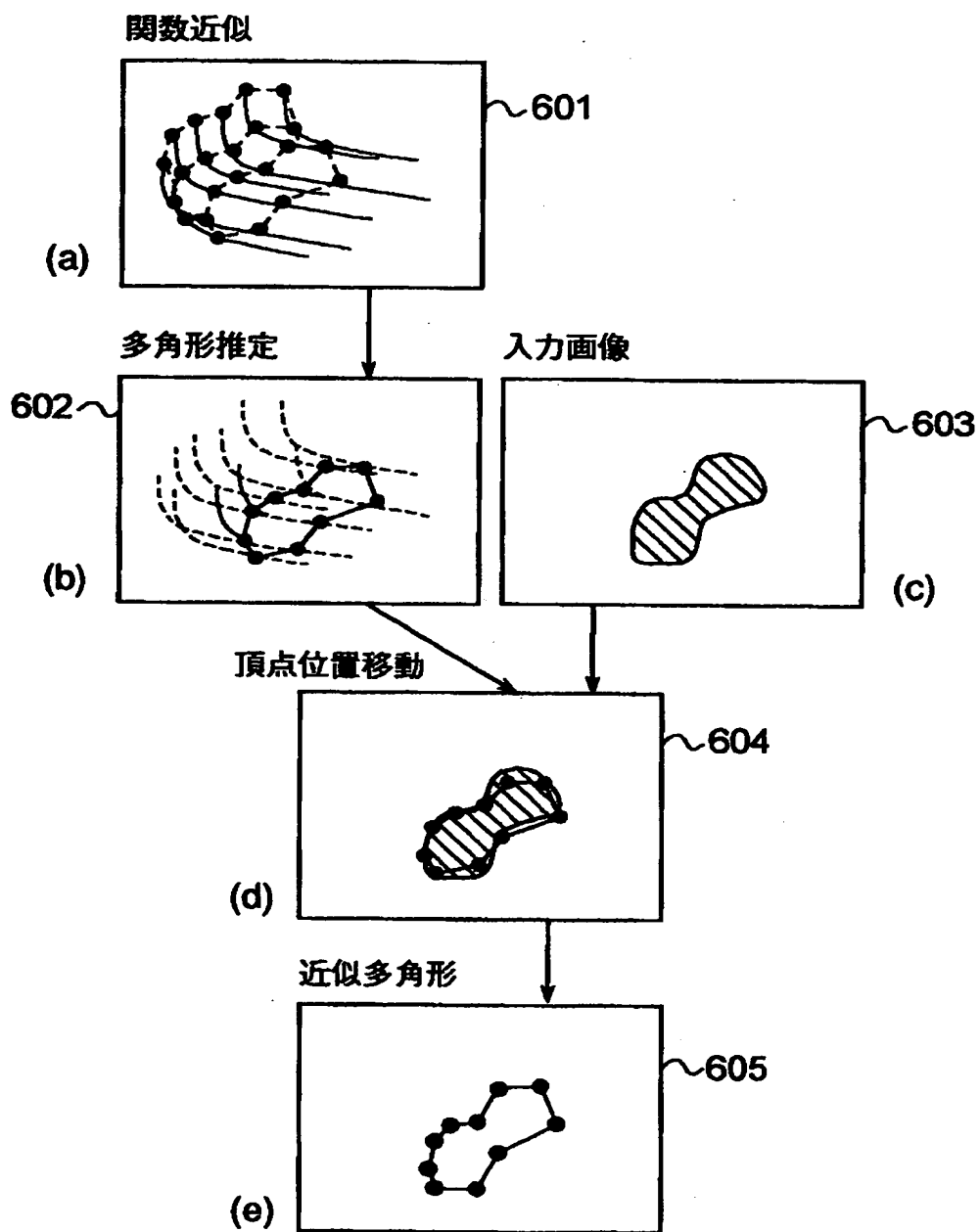
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 映像中の所望の物体の領域を精度良く高速に多角形近似することを可能にし、また映像中の所望の物体の領域を少ないデータ量で記述することを可能にする物体領域情報生成装置を提供すること。

【解決手段】 映像中における任意の物体の領域を連続する複数フレームに渡って記述した情報を生成する域情報するための物体領域情報記述方法であって、多角形生成部 1 0 1 にて映像中における対象となる物体の領域を示す近似多角形を生成し、頂点对応づけ生成部 1 0 2 にて該近似多角形の頂点の隣接フレームでの頂点の対応を特定し、関数近似処理部 1 0 3 にて該近似多角形の頂点の位置データをフレームの進行に沿って並べたときの頂点の軌跡を所定の関数で近似し、該関数のパラメータを用いて該物体の領域に関する情報とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

| | |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月22日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 |
| 氏 名 | 株式会社東芝 |